FACTSHEET

AGRICULTURAL ENGINEERING

ORDER NO. 05-023

MARCH 2005

AGDEX 720/400

Ontario Ministry of Agriculture and Food

Agricultural Composting Basics

H. Martin

(Reprinted September, 2005)

WHAT IS COMPOSTING?

Composting is the biological decomposition of organic materials by microorganisms under controlled, aerobic conditions to a relatively stable humus-like material called compost. Composting can happen in many different ways using a variety of materials, methods, equipment, and scales of operation. For agricultural operations the common materials or feedstocks that are composted are livestock manures and bedding and various residual plant materials (straw, culls, on-farm processing wastes, etc).

Traditionally some farmers allowed manure to pile up and it decomposed until they were ready to use it. Some have referred to this as composting. Composting is much more than just aging manure — it is a science. The decomposition occurs in a well-managed process to obtain specific positive results a valuable product with a minimum of negative environmental impacts.

WHY COMPOST

The nutrient content of compost will be quite different from the manure and other feedstock that go into the mix. As water evaporates, the carbon breaks down and is lost as carbon dioxide, the compost volume decreases and the phosphorous and most other nutrients become more concentrated. Some nitrogen will be lost during composting and some will convert from readily available forms (nitrate and ammonia) to more stable organic forms that are slowly released to crops. It has been estimated that less than 15% of the nitrogen in compost (that has been applied to the soil) will be released in the first crop year compared to 50–60% for uncomposted dairy manure. The nutrient value of compost can be highly variable depending on the materials being composted and the composting system used.

The finished volume of the compost is frequently 40–60% of the original compost feedstock volume. The compost process reduces the volume to be handled and transported to the field utilization site. It also concentrates many of the nutrients in the compost material compared to their concentrations in the original materials. Well-managed compost reduces odours and runoff moisture to reduce potential environmental hazards.

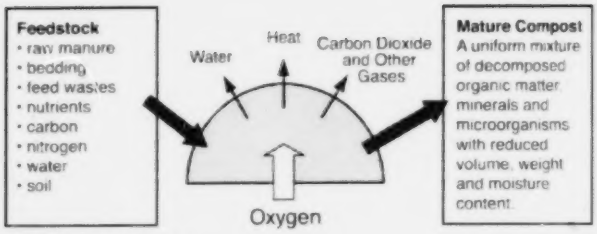
TABLE 1. Advantages and Disadvantages of Composting

Advantages	Disadvantages
Reduce/eliminate pathogens	Pathogen control requires high temperatures and good aeration
Reduce volume and moisture content	Often requires additional bulking material (carbon)
Reduces viable weed seeds	Long processing time
Reduces insect larvae (fly problems)	Poorly run processes achieve very little
Reduce odour	Land required for composting and storage areas
Stabilize organic components and nutrients	May require large investment
Produce a soil amendment/fertilizer	Requires more labour

Composting can quickly reduce the odour of the feedstock materials (manure, etc), sometimes within days of beginning the compost process. This can offer advantages for both storage and field application and has the potential to reduce conflicts with neighbours.

Pathogens and weed seed viability are also reduced during the composting process. Pathogen reduction allows for the use of compost where food safety concerns are an issue. While most reports indicate good weed seed reductions with 2–3 weeks of high temperature composting, some reports have indicated that mallow, velvetleaf, smartweed and wild buckwheat species are among the hardest to kill.

Composting is one of the recommended ways to handle mortalities on livestock farms. For more information on this topic see the OMAF Factsheet, *On-Farm Composting of Livestock and Poultry Mortalities*, Order No. 03-083.



Adapted from Rynk, 1992

FIGURE 1. The composting process.

Composting can create an additional value-added product that can be sold from the farm.

THE ESSENTIALS OF COMPOSTING

The composting process requires optimum levels of carbon, nitrogen, oxygen and water. The feedstock materials that are being turned into compost must be well mixed into the optimum ratio of carbon and nitrogen (C:N ratio). The composting process must be aerobic. The particle size of these materials must allow for a good mix and maintain good airflow through the pile or windrow. Airflow is necessary to supply oxygen to the microbes that will be active in the compost and to release the carbon dioxide and other gases that are generated in the decomposition process.

Water is required to maintain the life functions of the microorganisms in the compost. Excess moisture will reduce the airflow and the compost will cease to be aerobic.

During the composting process, heat, water (H_2O), carbon dioxide (CO_2) and ammonia (NH_3) are released into the air. Ammonia losses are greatest with high temperatures and low C:N ratios during the first few days of composting. There are also some losses of methane (CH_4) and nitrous oxide (N_2O) if anaerobic conditions or pockets develop.

Most plant or livestock materials contain some carbon and nitrogen. Feedstocks containing a high ratio of carbon to nitrogen (C:N) are sometimes referred to as carbon materials or bulking materials since many are coarser and allow for better aeration. Feedstocks with low C:N ratio may be referred to as nitrogen materials in the compost mix. Frequently several materials need to be mixed in appropriate proportions to achieve the optimum C:N ratio and moisture to make good compost. Table 2 gives examples of materials that can be composted and typical C:N ratios for these materials. Note that these are examples and that the C:N ratio will vary with the specific material. An analysis of your materials will help you to get the correct ratio.

TABLE 2. Typical C:N Ratios of some compost feedstock

High nitrogen materials	Typical C:N ratio	High carbon materials	Typical C:N ratio
vegetable wastes	11–13:1	fruit wastes	20–50:1
alfalfa hay	15–19:1	grass hay	32:1
grass clippings	9–25:1	leaves	40–80:1
manure – layers	3–10:1	barley straw	45:1
manure – broiler	12–15:1	oat straw	50–100:1
manure – swine	9–19:1	corn stalks	60–73:1
manure – beef	11–30:1	corn cobs	60–120:1
manure – dairy (freestall)	13:1	wheat straw	100–150:1
manure – dairy (tiestall)	18:1	wood materials	300–600:1

Source: http://compost.css.cornell.edu/OnFarmHandbook/apa.taba1.html

The optimum range of C:N ratios for composting are often reported to be 25:1 to 30:1 but can range from 20:1 to 40:1 depending on materials and conditions. When using wood chips as the bulking material, the optimum C:N ratio may be slightly higher because woody materials contain more lignin and are very slow to break down. Optimum moisture levels are 50–60% (by weight) but ranges of 45% up to 70% can be used under some conditions.

Livestock manure is a common material to be composted on the farm. The nutrient content and the C:N ratio of manure is highly variable, depending on livestock and management practices - species, feed ration, bedding, etc. Frequently, manure from modern farming enterprises does not contain enough bedding to be able to compost readily. Options are to either add extra bedding in the barn or to mix the manure with high C:N ratio materials (such as straw) in the compost windrow. Fruit and vegetable wastes may need to be mixed with other materials to balance the C:N ratio and to bring the moisture to appropriate levels when composting.

Liquid materials cannot be composted alone but can be blended with dry materials before composting to obtain optimum moisture content range. Do not add liquid materials such as manure after the heating process has been completed since that would reintroduce potential pathogens into the compost.

The choice of input materials for composting may depend on the final use of the compost. The materials used will influence the nutrient analysis of the mature compost product. Some markets may not allow or want some materials in the compost. When using off-farm materials, there may be additional permits or regulations to be followed. Check with your Ministry of Environment and local municipal office for more details.

SITE LOCATION

Choose the composting site carefully to reduce the potential for environmental impact and to respect neighbouring land uses. Water management and airborne emissions are the primary risk factors when composting. Both on-site and off-site water runoffs must be addressed. Select and manage sites to minimize runoff from the compost piles and surface runoff water from entering the site. Do not allow contaminated water to leach into soils.

Odours are usually a primary cause of friction with neighbours. Odours need to be managed especially when using odorous materials. Poor pile management will also result in odour emissions. Even well managed piles can result in some odour or ammonia emissions.

Some materials attract rodents, birds and insects and strategies may be needed to reduce vector attraction and alleviate impacts to neighbouring land uses. In larger composting operations noise and traffic may also be concerns. One of the keys to successful composting is to work with your neighbours to reduce the potential of future problems.

Locate piles/windrows on slightly sloping land (0.5%–3%) with the windrow up and down the slope. This allows for runoff to be managed. Divert runoff from land upslope with berms or curbs away from the composting site. Direct runoff from the site to a runoff catchment area or earthen containment and then reused to add water to the compost when needed. Filter runoff with a vegetated buffer zone or other appropriate treatment method. Ensure the surface of the composting site is adequate to reduce the leaching of compost runoff and seepage from the compost.

Sites must not be located close to wells or other water sources. Do not locate composting sites near tile drains or on light (sand) soils. Permanent composting sites have similar siting requirements to manure storages with respect to neighbours, wells, water etc.

In addition to having suitable sites for the composting process it is also imperative to have appropriate sites for the safe storage of the compost during the curing process and storage of the mature compost. Appropriate coverings as well as runoff controls may be needed.

For more information on site selection for in-field composting see the OMAF Factsheet *Temporary Field Storage of Solid Manure or Prescribed Materials*, Order No. 05-009

COMPOSTING SYSTEMS

The actual design of the appropriate composting system for any given situation will vary and more detailed information and design criteria may need to be developed by local engineers and other professionals with expertise in composting methods.

There are many different methods and types of equipment and structures suitable for composting. These include:

1. Windrow/pile composting – turning
2. Windrow/pile composting – active aeration
3. Windrow/pile composting – passive aeration (PAWS)
4. Windrow/pile composting – static pile
5. In-vessel composting
6. Vermicomposting

Success with any composting system will require management skills and these will be honed with experience. Compost managers should tour other similar facilities and compare notes with others to learn from their mistakes. If possible start small and expand as needed.

DEFINITIONS

- Windrow/pile composting is the most common method for on-farm. Piles are generally for small quantities of materials. Windrows allow for more material to be composted in a geometrical shape that allows for air to circulate into the compost. Windrows are commonly 2–4 m wide and 2–3 m high at the start of the composting process. Windrow size may be predicated by the size of your windrow turning equipment. Larger windrows will have more problems with airflow unless they are aerated.

Passive aeration is when there is only a natural circulation of air into and out of the windrow. Air has difficulty moving more than 1–2 m through the compost material. Wet materials and low porosity materials (example: finely chopped) reduce this distance.

- Active aeration involves a mechanical system (example: fans) to force air into the windrow or to pull air out of the windrow. Usually there are fans

attached to a system of perforated tubes (example 4 in. drainage tile) under the centre of the windrow in these systems.

- Turning is the mechanical agitation and mixing of the windrow or pile to mix materials from the surface into the centre of the windrow. Turning also adds air to the windrow and allows an opportunity for moisture management. Turning can be done with tractor loader equipment or with specialized compost turners.

COMPOSTING METHODS

1. Windrow/pile composting – turning

There are several advantages of turning the compost windrow. Thorough turning will ensure that there is a uniform mix of the feedstock materials throughout the windrow. This reduces the likelihood of hot spots where there is overheating or accumulation of high moisture materials that reduce microbial activity. The frequency of turning can be managed to respond to changes in moisture or temperature as required.

The moisture content of the windrow usually decreases after turning. If the compost has become too dry water can be added when turning to increase the moisture within the windrow and to increase the composting activity of the microorganisms. Turning adds air spaces and oxygen in the windrow.

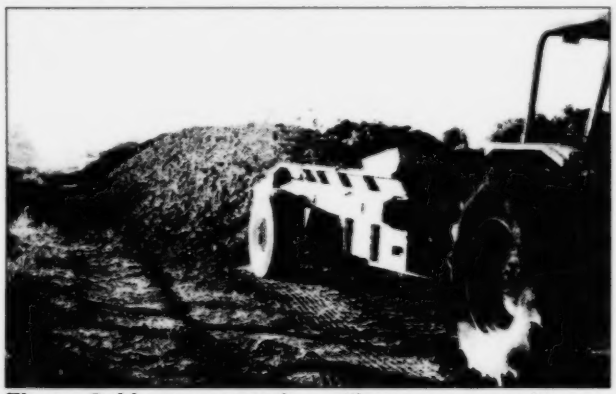


Figure 2. Manure spreader setting up a compost windrow.

Turning at regular intervals during the initial 2–3 weeks of composting is advisable to reach and maintain temperatures above 55°C for 15 days. This temperature is known to kill most pathogens and weed seeds.

Proper turning will mix materials from the surface into the middle of the windrow. This increases the probability that all materials in the windrow are exposed to temperatures high enough to kill pathogens and weed seeds. A poor mix will leave some surface materials on the surface. This can result in recontamination of materials that have been heat treated within the windrow and increase the survival of pathogens.

After turning the compost, the temperature of the compost will increase due to the increased levels of oxygen that stimulate microbial activity. The temperature will increase rapidly within a few hours and then slowly decline. Oxygen levels will rise immediately after turning and then decrease and stabilize within 1–2 hours.

To maintain optimum microbial activity, optimum moisture content must also be maintained. When compost is too wet, the turning will mix the materials, increase the aeration of the windrow, stimulate higher temperatures, and increase the evaporation of moisture from the windrow. Turning too frequently can make the material too dry. In the summer, evaporation can also occur and dry out the compost below the optimum level. When compost is too dry moisture can be added during the turning operation.

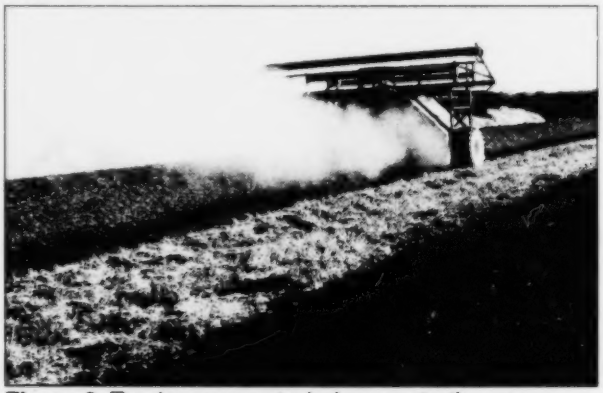


Figure 3. Turning compost windrow, note the warm moist air escaping.

The windrow should also be peaked at the top (triangular) to shed most of the rainwater. During drier months having a flat-topped windrow or having a slight indentation on the top will trap some rainwater. Covering the windrow with a semi-permeable covering will shed some rainfall during periods of low evaporation. Covers must be made of a material that allows the infiltration of oxygen and the release of carbon dioxide, water vapour and other gases. Common materials include geotextiles.

Windrow dimensions must be sized according to the equipment being used for the turning. As a general rule, windrows should not be higher than 2.5 m (8 ft) or wider than 3.6 m (12 ft). Air movement into larger windrows will be reduced. Leave adequate space between windrows to allow for the movement of the turning equipment. Ensure accessibility of fire equipment in the emergency situation of spontaneous combustion or other fire issues.

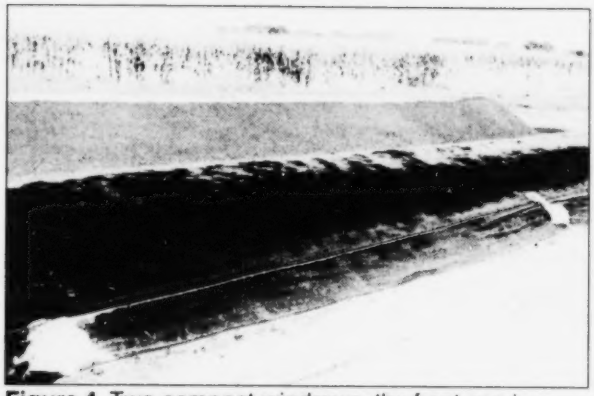


Figure 4. Two compost windrows, the front one is covered with a semi-permeable textile cover.

Turning of the windrows can be done by one of three equipment systems:

- tractor-loader
- tractor + spreader and tractor-loader
- tractor + windrow turner.

The tractor-loader is the simplest system for most small farm operations. The loader is used to lift and turn the windrow over into the space immediately adjacent to the existing windrow. The disadvantage is that there is frequently less than adequate mixing and chunks may not be broken up thereby reducing the amount of aeration. The outside of the existing windrow may not get turned into the middle of the new windrow making pathogen kill less efficient. Using a tractor-loader can be time consuming (high labour costs) for large quantities of compost. There are extra space requirements to use a tractor and loader and may require windrows to be located endwise instead of side by side.

The tractor-loader plus a second tractor with a manure spreader can be used to get better mixing and aeration of the compost. The loader fills the spreader, which is used to discharge material to create the new windrow. The main disadvantages are extra equipment and labour costs and there is still the risk of pathogens being transferred to the outside of the windrow.

The best system uses compost windrow turning equipment that is designed to turn windrows efficiently and turns the materials in a way that moves material from the outside of the windrow to the centre of the new windrow. Some compost turners also have optional equipment to add water during the process or to lift and replace windrow covers all in one operation. Compost turners have the capacity to turn compost up to ten times faster than a tractor loader system. The main disadvantage is the cost of the turning equipment, which may include modifications to the tractor transmission to allow for high power at very low speeds (creeper gear).

Take care not to turn the windrow too frequently since the turning process tends to mechanically break down particles, and if turned too frequently particles can become too fine, reducing the porosity and the natural air movement through the windrow. Frequent turning may also increase the loss of nitrogen from the compost.

When the compost is being used on farm and the time to finish the compost is not limited the frequency of turning needs to be examined. Frequent turning decreases the time to finish the compost and it creates the conditions for quickly reducing pathogens and stabilizing nutrients, but it also increases costs dramatically. The reasons for composting and the cost of turning need to be balanced to create cost-effective compost.

2. Windrow/pile composting – active aeration, static pile

Active aeration of windrows requires more careful design for appropriate airflows, and usually a more expensive system than turned windrow systems. The most common design of this system is to place aeration pipes along the length of the windrow with adequate holes for proper airflow. The pipes and middle portion of the base of the windrow is then covered with a porous material such as wood chips. The windrow is then placed on top of the aeration bed. Proper mixing of the feedstock materials and optimum moisture contents are critical to success since these windrows are usually not turned (therefore not disturbing the aeration system). Fans are attached to the ventilation tube and air is either blown into the windrow (positive pressure) or vacuumed out of the pipe (negative pressure). When using a negative pressure, biofilters may be needed to remove the odours from the exhausted air. The aerated windrows also need to be covered with an insulated blanket of material to allow adequate heating of the surface of the materials that need to be composted. This covering is frequently straw or mature compost and is 6-12 in. thick over the whole windrow.

Another design of this system allows for a windrow to be established on a concrete pad that incorporates a ventilated floor and air plenum down the length of the centre of the pad. This reduces problems with setting up air pipes when establishing the windrow and permits the optional turning of the windrow to enhance mixing and temperature/moisture management. The aeration system can be either mechanical or passive, depending on the design.

Aerated windrows can either be long narrow single windrows or they can be designed to put adjacent windrows immediately beside each other to form a continuous pile. Design is especially critical to maintain adequate airflow.

3. Windrow/pile composting – passive aeration, static piles

Sometimes known as PAWS (Passive Aeration Windrow System), this system involves the insertion of aeration pipes into or under the pile. The feedstock materials are usually piled on a bed of coarse material such as wood chips and/or aerated pipes to improve aeration. The air is permitted to flow passively through the pipes and the coarse material under the pile.

PAWS allows better aeration than the static piles and can achieve higher temperatures, but can be subject to many of the same problems especially if the mixing is inadequate or if the feedstock materials are of improper C:N ratio or moisture. The aeration pipes make it difficult to turn the piles as a means of correcting problems such as hot spots. As a result the degree of composting may vary throughout the pile.

4. Windrow/pile composting – static piles, not aerated

This is a very low management system where you pile it and leave it. While it is the easiest and least expensive composting system, it can also be the most troublesome and produce the poorest quality compost.

When there is no turning of a windrow, the uniform mixing of feedstock materials and the moisture content going into the windrow are very critical. There needs to be enough void space (porosity) in the materials to allow air to penetrate the windrow. Water is released as the feedstock breaks down, but if there is insufficient airflow, this water goes to the bottom of the pile creating anaerobic conditions near the bottom of the pile. This problem is increased if the windrow is not covered to prevent the inclusion of rainwater. Under hot, dry weather conditions, the surface layer of the windrow can become too dry for microorganisms to work effectively. Turning the pile would mix it to create more uniform moisture content throughout the windrow.

Windrows that are not turned and do not have mechanical aeration systems, frequently do not reach adequate temperatures to kill pathogens and weed seeds. This is especially true in anaerobic zones within the centre of the windrow, as well as near the surface of the windrow, where temperatures are well below the temperatures required for pathogen kill (55°C).

Piles should not be too large. Larger piles will not allow air to travel through the pile since air can only move passively 1–2 m in the material (depending on porosity and type of material).

When the compost becomes anaerobic there is a potential for odours to become a problem, especially when it is loaded or mixed. If the compost is saturated, water can seep out of the windrow to create surface water runoff or leaching issues.

5. In-vessel composting

In-vessel composting systems include a group of composting methods. They have the greatest amount of design requirements. They range from concrete channels with mechanical mixers to rotating steel drum type systems. Many are continuous flow and designed for high capacity commercial composting operations. Frequently they are contained in buildings designed for the purpose. High initial cost and continuous management are disadvantages. They are usually used for high volume or central composting systems and require a higher level of management than other systems discussed here. Some designs use rectangular concrete channels that may have aerated floors and be turned either with turners that travel on overhead rails or in some on-farm cases by using multiple channels and tractor-loaders to turn and move the material from one channel to another.

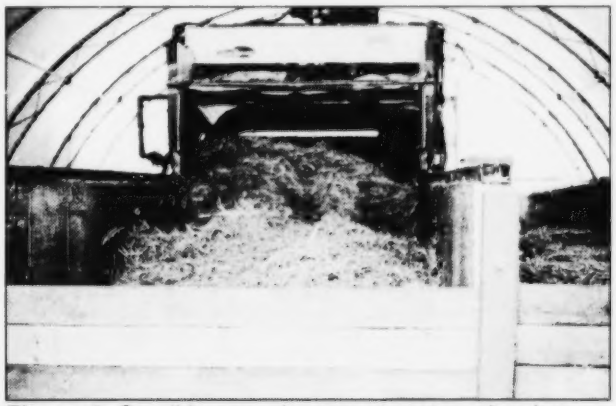


Figure 5. Small in-vessel compost system showing turner in channel.

The simplest of the in-vessel systems use small bins made of wood or sometimes concrete that may be turned infrequently and use passive aeration from the sides or below the bin. They may be located in a roofed structure. An example description of these bins can be found in the OMAF Factsheet, *On-Farm Composting of Livestock and Poultry Mortalities*, Order No. 03-083.

VERMICOMPOSTING

Vermicomposting is worm composting. Common worm species for this type of composting are *Eisenia foetida* and *Lumbricus rubellus*. These are sometimes called "red wigglers" or manure worms. These worms are added to the feedstock materials to assist in the decomposition of the organic matter and transform it into worm castings. This type of composting does not reach high temperatures but research is showing that there can be good kill of pathogens and weed seeds.

COMPARING COMPOSTING METHODS

Composting using static piles is potentially more problematic. In-vessel systems have more management and design requirements and are frequently too expensive for typical on-farm composting facilities. The most practical systems for on-farm composting are usually the turned windrows, aerated pile or aerated bin composting systems.

Turned windrows require more labour than aerated piles and may require some daily activity during the active stage. Operating expenses are also higher than for aerated piles, depending on available equipment and the frequency of turning. Aerated piles require less land and usually have lower nitrogen losses than windrow composting. Aerated piles can be located in buildings to reduce weather factors. The design and maintenance of the airflow system, potential odour management, and the need to have excellent mixing and appropriate C:N ratios at the start, are pitfalls of aerated piles. Aerated systems also require a power source whereas windrows can be located in remote locations on the farm.

COMPOSTING PHASES

There are three phases of the composting process:

1. **Active or Thermophilic phase** — This is the phase when the most rapid breakdown of materials occurs. After the materials are mixed and the pile is created, temperatures rise (above 45°C) and decomposition is done by aerobic, thermophilic, organisms including bacteria, actinomycetes, fungi and protozoa.

The microorganisms use oxygen to consume the feedstock materials and respire carbon dioxide. Temperature and moisture beyond the optimum ranges (40–60°C, 50–60% moisture) or low oxygen levels will reduce biological activity. High moisture levels reduce oxygen. Low moisture levels can result in temperatures rising too high.

The time required for the active phase will depend on the materials, ambient air temperatures, and the composting method. In-vessel systems with turning and aeration can offer the shortest times. A composting windrow with frequent turning may have an active stage as short as 1–4 months, or up to 4–8 months with less frequent turning and 6–24 months for passive composting with no turning and no active aeration.

2. **Curing or Mesophilic stage** — after the main thermophilic phase most materials have broken down and are not recognizable from their original form. Temperatures are more stable (usually less than 40°C) even after the pile is turned. In this stage there is a shift in the organism populations to those that prefer lower temperatures. Turning is not needed but compost should remain aerobic. In the curing phase, compost is not yet mature. Immature compost may have higher levels of organic acids, high C:N ratios, extreme pH values or high salt contents all of which can damage or kill plants. The time to cure may vary up to a year but is generally less than 3 months.

3. **Maturing** — compost needs time in storage to mature. Maturity is an indication of the degree of humification or the conversion of organic compounds to humic substances that are resistant to microbial breakdown. There are various tests for compost maturity. Lab tests can be used or germination tests using lettuce or cress seeds can be used. Immature compost may injure the germinating seeds and plants will not survive. During the maturing phase pile size is less critical than during the active or curing phases. Material can move from storage to utilization when convenient but should be utilized as soon as possible.

MONITORING AND RECORD KEEPING

The ability to make good compost starts with a good recipe and with your ability to monitor the compost and respond to changes as they occur. Many operators suggest there is "an art to composting". Good records can help you to improve your compost quality. It is important to keep records of the feedstock materials being composted, C:N ratios and approximate moisture content at the start of the composting process.

Records should also include when the compost was turned and the conditions of the compost at that time. Temperatures need to be monitored regularly. Some standard operating procedures require daily temperature recording during the active phase, to ensure that the required temperatures have been achieved. It is recommended that the thermometer has a one metre (or three-foot stem) with a 0–80°C temperature range, and be inserted into the centre of the pile in several locations at each monitoring event. Make notes of moisture condition and any odours. Foul odours may indicate anaerobic conditions or lack of oxygen. Ammonia smells may indicate high nitrogen content (C:N imbalance) and a need for more carbon material.

Additional records and sampling may be required when composting permits are required, such as when off-farm materials are added, or when selling compost as a soil amendment or fertilizers.

FOR MORE INFORMATION ON COMPOSTING

Ontario Ministry of Agriculture and Food Factsheets

Temporary Field Storage of Solid Manure or Prescribed Materials, Order No. 05-009

On-Farm Composting of Livestock and Poultry Mortalities, Order No. 03-083

Art and Science of Composting

14 pages of basic composting information by Leslie Cooperbrand, Univ. of Wisconsin, 2002, *www.cias.wisc.edu/pdf/artofcompost.pdf*

CORNELL Composting Homepage

Web site is maintained by the Cornell Waste Management Institute and provides access to a variety of composting educational materials and programs developed at Cornell University, *http://compost.css.cornell.edu/Composting_homepage.html*

On-Farm Composting Handbook (NRAES-54)

Definitive guide on Composting edited by R. Rynk, 1992 *http://compost.css.cornell.edu/OnFarmHandbook/coverpg.html*

On-Farm Composting

A review of the scientific literature maintained on the Alberta Agriculture, Food and Rural Development website (over 500 references) *www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/sag2150*

ManureNet

A database of manure management technologies *http://res2.agr.ca/initiatives/manurenet/manurenet_en.html*

This Factsheet was written by **Hugh Martin**, Organic Crop Production Program Lead, Crop Technology Branch, OMAF, Guelph.

Do you know about Ontario's new Nutrient Management Act?

The provincial Nutrient Management Act (NMA) and the Regulation 267/03, as amended, regulates the storage, handling and application of nutrients that could be applied to agricultural crop land. The objective is to protect Ontario's surface and groundwater resources.

Please consult the regulation and protocols for the specific legal details. This Factsheet is not meant to provide legal advice. Consult your lawyer if you have questions about your legal obligations.

For more information on the NMA call the Nutrient Management Information Line at 1-866-242-4460, e-mail *nman@omaf.gov.on.ca* or visit www.omaf.gov.on.ca.

Factsheets are continually being updated so please ensure that you have the most recent version.

Agricultural Information Contact Centre
1-877-424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 05-024)

Ontario

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE AGRICOLE ZOOTECHNIE

COMMANDE N° 05-024

MARS 2005

AGDEX 720/400

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Introduction au compostage agricole

H. Martin

QU'EST-CE QUE LE COMPOSTAGE?

Le compostage est la décomposition biologique de matière organique par des microorganismes sous des conditions aérobies déterminées en une matière relativement stable qui ressemble à de l'humus et qu'on appelle compost. Le compostage peut prendre différentes formes selon la matière compostée, la méthode et le matériel utilisés et selon l'envergure des opérations. Dans les exploitations agricoles, les matières premières que l'on composte le plus souvent sont les fumiers, la litière et les résidus de culture (paille, rebuts, déchets de transformation à la ferme, etc.).

Traditionnellement, certains agriculteurs avaient l'habitude de mettre le fumier en tas et de le laisser se décomposer en attendant d'être prêts à l'utiliser. Certains parlaient alors de compostage. En fait, il y a plus dans le compostage que le simple vieillissement du fumier; c'est une science. La décomposition se produit dans le cadre d'un procédé bien géré qui vise à obtenir des résultats positifs, c.-à-d. un produit de valeur, moyennant un minimum de répercussions environnementales.

POURQUOI COMPOSTER?

La valeur nutritive du compost est passablement différente de celle du fumier et des autres matières premières qui entrent dans le mélange. Au fur et à mesure que l'eau s'évapore, le carbone se dégrade et s'échappe sous forme de dioxyde de carbone, le volume du compost diminue et le phosphore de même que la plupart des autres éléments nutritifs deviennent plus concentrés. Une fraction de l'azote se perd en cours de compostage et une autre se convertit, passant de formes facilement assimilables (azote des nitrates et azote ammoniacal) à des formes organiques plus stables qui sont libérées lentement au profit des cultures. On estime que moins de 15 % de l'azote contenu dans le compost (qui a été épandu sur le sol) sera libéré au cours de la première année de culture, comparativement à 50–60 % pour le fumier non composté de races laitières. La valeur nutritive du compost peut être extrêmement variable selon les matières compostées et le système de compostage utilisé.

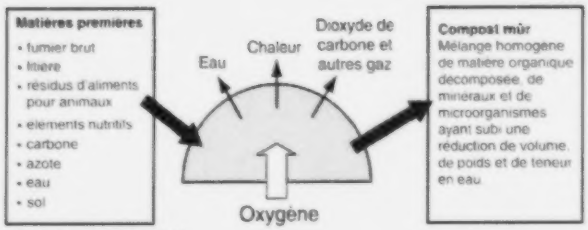
Le volume final du compost est souvent de 40 à 60 % du volume des matières premières compostées. Le processus de compostage réduit le volume de matière à manipuler et à transporter vers le site d'épandage. Il concentre également bon nombre des éléments nutritifs contenus dans les matières premières. Un bon compost réduit les odeurs et le ruissellement, ce qui atténue les répercussions sur l'environnement.

TABLEAU 1. Avantages et inconvénients du compostage

Avantages	Inconvénients
Réduit ou élimine les agents pathogènes.	La maîtrise des agents pathogènes nécessite des températures élevées et une bonne aération.
Réduit le volume et la teneur en eau.	Nécessite souvent l'ajout d'agents gonflants (carbone).
Réduit le nombre de graines de mauvaises herbes viables.	Le processus est long.
Détruit une partie des larves des insectes (problèmes de mouches).	Ne pas espérer trop sur ce point si le procédé est mal géré.
Réduit les odeurs.	Le compostage et l'entreposage nécessitent de l'espace.
Stabilise les constituants organiques et les éléments nutritifs.	Peut nécessiter de gros investissements.
Procure un matériau qui amende le sol et le fertilise.	Accroît la charge de travail.

Le compostage peut réduire rapidement les odeurs qui se dégagent des déjections animales, parfois même en l'espace de quelques jours. C'est là un avantage indéniable au vu de l'entreposage et de l'épandage sur les terres, car il aplanit les sources de conflit avec les voisins.

Comme le compostage réduit par ailleurs la viabilité des agents pathogènes et des graines de mauvaises herbes, le compost s'utilise lorsqu'il faut prendre en considération la salubrité des aliments. Même si la plupart des rapports font état d'une destruction efficace des graines de mauvaises herbes après 2–3 semaines de compostage sous



D'après un schéma de Rynk, 1992

Figure 1. Le processus de compostage.

de hautes températures, certains rapports soulignent que la mauve, l'abutilon, la renouée et la renouée liseron comptent parmi les espèces dont les graines sont les plus difficiles à détruire.

Le compostage est un moyen d'éliminer les cadavres d'animaux sur les fermes d'élevage. Pour plus d'information sur le sujet, voir la fiche technique du MAAO, *Le compostage à la ferme des cadavres de bétail et de volaille*, commande n° 03-084.

Le compostage donne un produit à valeur ajoutée que l'exploitant peut vendre.

PRINCIPES FONDAMENTAUX DU COMPOSTAGE

Le processus de compostage nécessite un niveau optimal de carbone, d'azote, d'oxygène et d'eau. Bien mélanger les matières premières qui servent à la fabrication du compost pour assurer un ratio carbone:azote optimal (ratio C:N). Le compostage est un processus aérobie. La taille des particules des matières premières doit permettre un bon mélange et assurer une bonne circulation d'air dans le tas ou l'andain. Il faut une bonne circulation d'air pour approvisionner en oxygène les microbes qui seront actifs dans le compost et pour libérer le dioxyde de carbone et autres gaz qui sont produits pendant la décomposition. De l'eau est nécessaire pour maintenir en vie les microorganismes qu'abrite le compost. Un excès d'humidité par contre réduit la circulation d'air, ce qui prive le compost d'un milieu aérobie.

Durant le processus de compostage, la chaleur, l'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2) et l'ammoniac (NH_3) sont libérés dans l'air. Les pertes d'ammoniac les plus grandes surviennent quand les températures sont très élevées et que les ratios C:N sont faibles dans les premiers jours du compostage. Il se produit aussi certaines pertes de méthane (CH_4) et d'oxyde nitreux (N_2O) si des conditions anaérobies existent ou si des poches dépourvues d'oxygène se forment.

La plupart des matières végétales ou animales renferment un peu de carbone et d'azote. Les matières premières caractérisées par un ratio C:N élevé sont parfois appelées matières carbonées. On parle aussi d'agents gonflants étant donné que bon nombre de ces matières sont grossières et assurent une bonne aération. Les matières azotées qui se retrouvent dans le mélange de compost sont en fait des matières premières caractérisées par un faible ratio C:N. Il faut souvent mélanger plusieurs matières en proportions appropriées pour obtenir un taux d'humidité et un ratio C:N optimaux permettant de fabriquer un bon compost. Le *tableau 2* donne des exemples de matières qui peuvent être compostées et de ratios C:N types pour ces matières. Noter que ce sont là des exemples et que le ratio C:N varie en fonction de la composition particulière du compost. Une analyse des matières premières aide à atteindre le ratio recherché.

TABLEAU 2. Ratio C:N caractéristique de certaines matières premières à ensiler

Matières azotées	C:N	Matières carbonées	C:N
Déchets de légumes	11–13:1	Déchets de fruits	20–50:1
Foin de luzerne	15–19:1	Foin de graminée	32:1
Tontes de gazon	9–25:1	Feuilles	40–80:1
Fumier de pondeuses	3–10:1	Paille d'orge	45:1
Fumier de poulets à griller	12–15:1	Paille d'avoine	50–100:1
Fumier de porcs	9–19:1	Tiges de maïs	60–73:1
Fumier de bovins à bœuf	11–30:1	Épis de maïs	60–120:1
Fumier de vaches laitières (stabulation libre)	13:1	Paille de blé	100–150:1
Fumier de vaches laitières (stabulation entravée)	18:1	Matières ligneuses	300–600:1

Source : *www.compost.css.cornell.edu/OnFarmHandbook/apa.taba1.html*

Idéalement, le ratio C:N devrait se situer dans la fourchette de 25:1 à 30:1, mais cette fourchette peut aller de 20:1 à 40:1 selon les matières et les conditions. Quand on utilise des copeaux de bois comme agents gonflants, le ratio optimal C:N peut être légèrement plus élevé étant donné que les matières ligneuses renferment plus de lignine et sont très lentes à se dégrader. Les teneurs en eau optimales se situent autour de 50–60 % (en poids), mais la fourchette peut s'étendre à 45–70 % sous certaines conditions.

À la ferme, le fumier d'élevage est souvent composté. La teneur en éléments nutritifs et le ratio C:N du fumier sont très variables – selon le type d'élevage et les pratiques de gestion (espèce, ration, litière, etc.). Il n'est pas rare de nos jours que le fumier d'élevage ne contienne pas suffisamment de litière pour pouvoir être composté facilement. La solution consiste soit à augmenter le volume de litière dans le bâtiment d'élevage, soit à ajouter au fumier des matières offrant un ratio C:N élevé (comme la paille) et ce, à même l'andain de compost. Il

se peut qu'on doive mélanger les résidus de fruits et de légumes avec d'autres matières pour équilibrer le ratio C:N et obtenir la bonne teneur en eau pour le compostage. Les matières liquides ne peuvent être compostées seules mais peuvent être mélangées à des matières sèches avant le compostage de manière à ce que la teneur en eau du compost se situe dans la fourchette optimale. Ne pas ajouter de matières liquides comme du fumier après que le compost a été chauffé sous peine de réintroduire d'éventuels agents pathogènes dans le compost.

Le choix des matières qui entrent dans la composition du compost peut varier selon l'utilisation finale réservée au compost. Les matières utilisées influenceront la valeur nutritive du compost mûr. Il y a des marchés qui boudent ou refusent carrément le compost s'il renferme certains produits. Si des matières d'origine non agricole sont utilisées, il peut y avoir des permis à lever ou des règlements précis à respecter. Se renseigner auprès du ministère de l'Environnement et des services techniques de la municipalité pour plus de détails.

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Choisir avec soin le site de compostage afin de réduire les risques de répercussions environnementales et de respecter les utilisations des terres avoisinantes. Les principaux facteurs de risque liés au compostage découlent de la gestion de l'eau et des émissions dans l'atmosphère. Il faut absolument surveiller les eaux qui s'écoulent du compost non seulement sur la propriété, mais au-delà. Choisir et gérer les sites de manière à réduire au minimum le ruissellement provenant des tas de compost et de manière à empêcher les eaux de ruissellement de pénétrer sur le site. Ne jamais laisser d'eau contaminée s'infiltrer dans le sol.

Les odeurs sont habituellement une cause majeure de frictions avec les voisins. Il est nécessaire de gérer les odeurs, surtout si les matières utilisées sont nauséabondes. Une piètre gestion des tas de compost se traduit par des odeurs gênantes. Même les tas de compost les mieux gérés peuvent dégager certaines odeurs et des émissions d'ammoniac.

Certaines matières attirent les rongeurs, les oiseaux et les insectes. Il faut donc mettre en place des stratégies pour réduire l'attrait que le compost représente pour ces vecteurs et pour atténuer les répercussions qu'ils peuvent avoir sur les utilisations des terres avoisinantes. Dans les exploitations de compostage de grande envergure, le bruit et la circulation peuvent aussi poser problème. L'une des clés de la réussite en matière de compostage est de travailler avec les voisins de manière à atténuer les éventuels conflits.

Situer les tas ou andains sur des terrains légèrement en pente (0,5–3,0 %) en alignant l'andain dans le sens de la pente. Cette façon de procéder permet de gérer les eaux de ruissellement. Détourner du site de compostage les eaux propres qui s'écoulent en amont au moyen de bermes ou de bordures. Diriger les écoulements provenant du compost vers une zone de captage ou un bassin de réception en terre et se servir des eaux ainsi recueillies pour réhydrater le compost, au besoin. Filtrer les eaux de ruissellement par une bande tampon de végétation ou une autre méthode de traitement convenable. Veiller à ce que la surface du site de compostage soit suffisamment étanche pour réduire au minimum le lessivage des eaux qui s'écoulent et suintent du compost.

Le site ne doit pas se trouver à proximité de puits, d'autres sources d'eau, ni de drains agricoles. Il ne doit pas non plus se situer sur un sol léger (sableux). Les sites de compostage permanents doivent respecter des exigences relatives au choix de l'emplacement semblables à celles qui s'appliquent aux installations d'entreposage de fumier en ce qui a trait aux voisins, aux puits, à l'eau, etc.

En plus de trouver un site convenable pour le compostage, il est également primordial de trouver des sites convenables pour le séchage et l'entreposage du compost mûr. Il peut être nécessaire de couvrir les installations et de mettre en place des mesures de maîtrise des eaux de ruissellement.

Pour plus d'information sur le choix d'un site de compostage au champ, voir la fiche technique du MAAO, *Stockage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers complets*, commande n° 05-010.

SYSTÈMES DE COMPOSTAGE

La conception du système de compostage peut varier en fonction de la situation. La contribution d'ingénieurs locaux et de personnes offrant une expertise en méthodes de compostage peut être utile au niveau de la conception et de la planification.

Les méthodes de compostage et la nature du matériel et des structures utilisés sont très variables. Voici un aperçu des différentes méthodes :

1. Compostage en andain ou en tas – retournement
2. Compostage en andain ou en tas – aération active
3. Compostage en andain ou en tas – aération passive
4. Compostage en andain ou en tas – tas statique
5. Compostage en contenants
6. Vermicompostage

Pour réussir son compost, on doit posséder des aptitudes à la gestion, lesquelles s'amélioreront avec l'expérience. Les responsables du compostage devraient visiter des

installations semblables aux leurs et s'échanger des trucs de manière à apprendre de leurs erreurs. Dans la mesure du possible, composter d'abord à petite échelle et ne prendre de l'expansion que progressivement.

DÉFINITIONS

- Le compostage en andain ou en tas est la méthode la plus courante à la ferme. Les tas sont normalement réservés aux petites quantités de fumier. Les andains permettent de composter des quantités de fumier plus grandes. Ils sont de forme géométrique, de manière à permettre à l'air de circuler dans le compost. Les andains ont normalement 2–4 m de large et 2–3 m de haut au début du processus. La taille des andains est fonction des dimensions du matériel servant au retournement du compost. Les andains plus gros compliquent la circulation d'air, à moins qu'ils ne soient aérés.

- On parle d'aération passive quand l'aération repose uniquement sur la circulation d'air naturelle qui fait entrer l'air dans l'andain et l'en fait ressortir. L'air pénètre difficilement sur plus de 1–2 m dans la matière compostée. Cette distance diminue si les matières sont mouillées et si elles sont à faible porosité (p. ex. celles qui sont hachées finement).

- L'aération active suppose l'intervention d'un système mécanique (p. ex. des ventilateurs) qui forcent l'air à pénétrer dans l'andain ou l'extraient de celui-ci. Il s'agit habituellement de systèmes où des ventilateurs sont raccordés à des tuyaux perforés (p. ex. des tuyaux de drainage de 4 po) sous le centre de l'andain.

- Le retournement s'entend de l'agitation mécanique et du mélange des matières mises en andains ou en tas, le mélange se faisant depuis la surface vers le cœur de l'andain. Le retournement ajoute aussi de l'air à l'andain et permet de maîtriser la teneur en eau du compost. Le retournement peut se faire à l'aide du tracteur-pelle ou d'appareils spécialement conçus pour le retournement du compost.

MÉTHODES DE COMPOSTAGE

1. Compostage en andain ou en tas – retournement

Il y a plusieurs avantages à retourner l'andain de compost. Un bon retournement garantit un mélange uniforme des matières premières dans tout l'andain. Cette opération réduit les risques de points chauds, soumis à la surchauffe ou à une accumulation de matières à forte teneur en eau qui compromettent l'activité microbienne. La fréquence du retournement est fonction de l'évolution des teneurs en eau et des températures.

La teneur en eau de l'andain décroît habituellement après le retournement. Si le compost s'est trop asséché, il est possible d'y ajouter de l'eau au moment du retournement afin d'accroître la teneur en eau de l'andain et de stimuler du coup l'activité des microorganismes responsables du compostage. Le retournement introduit des espaces d'air et de l'oxygène dans l'andain.

Il est conseillé de retourner l'andain périodiquement durant les 2–3 premières semaines de compostage de manière à atteindre et à maintenir pendant 15 jours des températures supérieures à 55 °C. On reconnaît cette température comme étant celle qui assure la destruction de la plupart des agents pathogènes et des graines de mauvaises herbes.

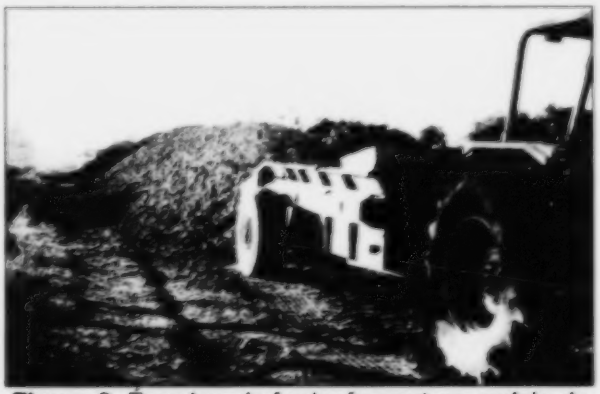


Figure 2. Épandeur de fumier formant un andain de compost.

Un bon retournement permet de déplacer les matières de la surface vers le milieu de l'andain. Cette façon de procéder augmente les chances que toutes les matières comprises dans l'andain soient exposées à des températures suffisamment élevées pour détruire les agents pathogènes et les graines adventices. Si l'on ne mélange pas suffisamment les matières, certaines d'entre elles resteront à la surface, ce qui peut avoir pour effet de contaminer à nouveau les matières déjà traitées à la chaleur à l'intérieur de l'andain et d'accroître la survie des organismes pathogènes.

Après le retournement du compost, la température de celui-ci augmente par suite de l'oxygénation qui stimule l'activité microbienne. La température s'élèvera rapidement dans les quelques heures suivant le retournement pour ensuite s'abaisser lentement. Les niveaux d'oxygène augmenteront immédiatement après le retournement puis diminueront pour se stabiliser en 1–2 heures.

Pour maintenir une activité microbienne optimale, il faut veiller à ce que la teneur en eau du compost soit elle aussi optimale. Si le compost est trop mouillé, le retournement mélangera les matières, augmentera l'aération de

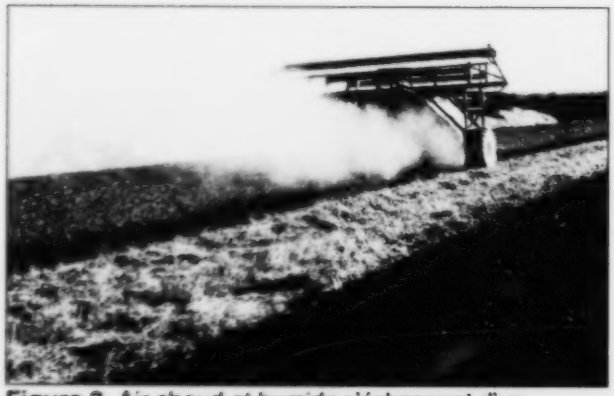


Figure 3. Air chaud et humide s'échappant d'un andain de compost après son retournement.

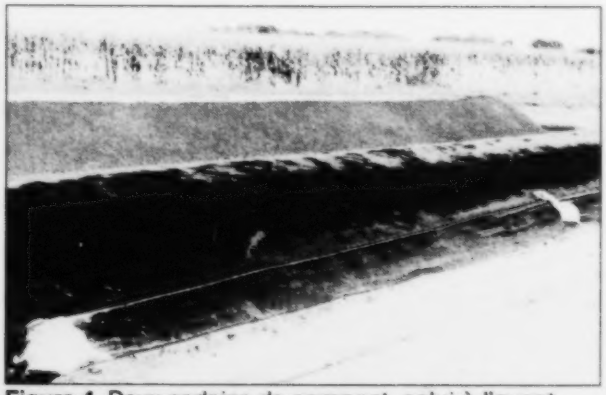


Figure 4. Deux andains de compost, celui à l'avant étant recouvert d'une toile semi-perméable.

l'andain, ce qui stimulera l'élévation des températures et augmentera l'évaporation. Si le retournement est trop fréquent, le compost risque de trop s'assécher. L'été, l'évaporation peut aussi se produire et assécher le compost sous le niveau optimal. Quand le compost est trop sec, il est possible de le réhydrater durant le retournement.

Il est important de donner une forme triangulaire à l'andain pour que l'eau de pluie s'écoule à sa surface plus facilement. Durant les mois plus secs, le sommet de l'andain peut être plus aplati ou même comporter un léger renfoncement pour permettre l'absorption de l'eau de pluie. Un bon moyen d'empêcher l'andain de devenir détrempé par l'eau de pluie est de le recouvrir d'une membrane semi-perméable durant les périodes de faible évaporation. Les membranes de recouvrement doivent être faites d'une matière qui permet l'infiltration d'oxygène et la libération de dioxyde de carbone, l'évaporation de l'eau et d'autres gaz. Les toiles géotextiles comptent parmi les matériaux fréquemment utilisés.

Les andains doivent être dimensionnés en fonction du matériel utilisé pour le retournement. En règle générale, la hauteur des andains ne doit pas dépasser 2,5 m (8 pi) et leur largeur, 3,6 m (12 pi). Plus les andains sont gros, plus la circulation d'air est difficile. Laisser suffisamment d'espace entre les andains pour permettre le déplacement de la machinerie servant au retournement. Veiller également à l'accessibilité du matériel de lutte contre les incendies pour parer à l'éventualité d'une inflammation spontanée ou d'une autre forme d'incendie.

Voici le matériel qui peut être utilisé pour retourner les andains :

- tracteur-pelle;
- tracteur avec épandeur et tracteur-pelle;
- tracteur avec retourneur d'andain.

Le tracteur-pelle est le système le plus simple pour la plupart des petites exploitations agricoles. La pelle sert à soulever et à retourner l'andain à côté de l'andain existant. Ce système présente souvent l'inconvénient de ne pas bien mélanger le compost. Les mottes ne sont pas brisées, ce qui nuit à l'aération. Il arrive aussi que la partie extérieure de l'andain existant ne soit pas retournée vers le milieu du nouvel andain, ce qui compromet la destruction des organismes pathogènes. L'utilisation d'un tracteur-pelle peut représenter des coûts de main-d'oeuvre important, l'opération étant plus longue à réaliser si les quantités de compost sont importantes. Ce type de matériel exige passablement d'espace, ce qui peut obliger à aligner les andains les uns après les autres plutôt que de les former côte à côte.

Le tracteur-pelle conjugué à un deuxième tracteur doté d'un épandeur à fumier peut être utilisé pour mieux mélanger et aérer le compost. Le chargeur remplit l'épandeur, qui sert à décharger les matières destinées à former le nouvel andain. Les principaux inconvénients tiennent aux coûts supplémentaires engagés au titre du matériel et de la main-d'œuvre, de même qu'au risque qui demeure de voir des organismes pathogènes transférés vers l'extérieur de l'andain.

L'idéal est d'utiliser un retourneur d'andain conçu pour retourner les andains efficacement en faisant en sorte de déplacer vers l'intérieur du nouvel andain les matières se trouvant à la surface de l'ancien. Certains retourneurs d'andain comportent des accessoires livrés en option qui permettent, en une seule opération, d'ajouter de l'eau au compost ou de soulever et de replacer les membranes qui recouvrent l'andain. Les retourneurs d'andain peuvent retourner le compost dix fois plus rapidement que ne le ferait un système reposant sur l'utilisation seule du tracteur-pelle. Le principal inconvénient du retourneur d'andain est son coût, auquel peuvent s'ajouter les coûts des modifications à apporter à la transmission du tracteur pour permettre une plus grande puissance à des vitesses très lentes.

Prendre soin de ne pas retourner l'andain trop fréquemment. Comme le retournement a tendance à briser mécaniquement les particules de sol, un retournement trop fréquent risque de donner des particules trop fines, ce qui réduit la porosité et les déplacements d'air naturels dans l'andain. Un retournement fréquent risque aussi d'augmenter les pertes d'azote.

Quand le compost est utilisé à la ferme et qu'il n'y a pas de limite au temps dont on dispose pour finir le compost, la fréquence de retournement doit être étudiée. Les retournements fréquents réduisent le temps nécessaire à la maturation du compost et créent des conditions propices à la destruction rapide des organismes pathogènes et à la stabilisation des éléments nutritifs, mais ils augmentent aussi dramatiquement les coûts. Il s'agit de soupeser l'objectif du compostage et les coûts de retournement de manière à obtenir du compost économique.

2. Compostage en andain ou en tas – aération active, tas statique

L'aération active des andains demande des efforts de conception plus grands et s'assortit généralement de coûts plus élevés que le système de retournement des andains. Le plus souvent, des tuyaux d'aération sont disposés bout à bout sous toute la longueur de l'andain, les trous devant être assez gros pour assurer une bonne circulation d'air. Les tuyaux et la portion médiane de la base de l'andain sont recouverts d'une matière poreuse comme des copeaux de bois. On forme ensuite l'andain au-dessus du lit d'aération. La clé de la réussite dans ce type de système consiste à bien mélanger au départ les matières premières et à créer des conditions d'humidité optimales étant donné que les andains ne sont habituellement pas retournés (ce qui par conséquent ne perturbe pas le système d'aération). Des ventilateurs sont raccordés aux tuyaux de ventilation et l'air est forcé dans l'andain (pression positive) ou aspiré hors du tuyau (pression négative). Lorsque la pression négative est utilisée, des biofiltres peuvent être nécessaires pour retirer les odeurs de l'air d'extraction. Les andains qui sont aérés doivent être recouverts d'un matériau isolant si l'on veut que la température de la matière s'élève suffisamment en surface. Ce matériau de recouvrement est souvent une couche de 15–30 cm (6–12 po) de paille ou de compost mûr répartie sur toute la surface de l'andain.

Ce système peut aussi prendre la forme d'un andain constitué au-dessus d'une plate-forme bétonnée qui intègre sur toute sa longueur un plancher ventilé et un caisson d'air. Les systèmes de ce genre réduisent les problèmes que pose l'installation des tuyaux d'aération au moment de la formation de l'andain et permettent de retourner le compost et, ainsi, de mieux le mélanger et de mieux gérer la température et l'humidité. Selon la façon dont il est conçu, le système d'aération peut être mécanique ou passif.

Les andains aérés peuvent être soit de longs andains simples, longs et étroits, soit des andains mis côte à côte pour former un tas continu. La conception est particulièrement importante pour assurer une bonne circulation d'air.

3. Compostage en andain ou en tas – aération passive, tas statique

Le système d'andainage à aération passive suppose l'installation de tuyaux d'aération dans ou sous le tas de compost. Les matières premières sont habituellement mises en tas sur un lit de matériaux grossiers comme des copeaux de bois et/ou des tuyaux perforés afin d'améliorer l'aération. On laisse l'air circuler passivement dans les tuyaux et la couche de matériaux grossiers qui se trouve sous le tas.

Ce système assure une meilleure aération que les tas statiques et peut permettre d'obtenir des températures plus élevées, mais il peut souffrir de bon nombre des mêmes problèmes, surtout si les matières n'ont pas été bien mélangées ou que le ratio C:N ou le taux d'humidité laisse à désirer. Les tuyaux perforés rendent difficile le retournement du tas qui permettrait de remédier à des problèmes comme les points chauds. Ce système ne donne donc pas une qualité de compost uniforme dans tout le tas.

4. Compostage en andain ou en tas – tas statique, sans aération

Ce système réclame très peu de soins. Il consiste à mettre les matières en tas et à ne plus y toucher. Même s'il s'agit du système de compostage le plus simple et le moins coûteux, il est aussi celui qui peut poser le plus de problèmes et qui risque de produire la moins bonne qualité de compost.

Si l'andain n'est pas retourné, il devient très important que les matières premières soient mélangées uniformément et que la teneur en eau du compost soit optimale. Il doit y avoir suffisamment de vides (porosité) dans les matières pour permettre à l'air de pénétrer l'andain. L'eau est libérée au fur et à mesure que les matières premières se décomposent, mais si la circulation d'air est déficiente, cette eau se retrouve au fond du tas, où il règne alors des conditions anaérobies. Ce problème se trouve amplifié en l'absence d'une membrane destinée à protéger le compost des eaux de pluie. Par temps chaud et sec, la couche superficielle de l'andain peut devenir trop sèche pour permettre aux microorganismes de remplir efficacement leur rôle. Le retournement du tas permettrait de mélanger les matières et d'uniformiser la teneur en eau dans l'andain.

Souvent, dans les andains qui ne sont pas retournés et qui ne bénéficient pas de systèmes d'aération mécanique,

l'élévation de température n'est pas suffisante pour détruire les microoganismes pathogènes et les graines de mauvaises herbes. Ce fait s'accentue davantage dans les zones anaérobies au cœur de l'andain, de même qu'à la surface de celui-ci, où les températures sont bien en deçà de la température requise pour détruire les agents pathogènes (55 °C).

Les tas ne doivent pas être trop gros, sinon, ils risquent de nuire à la circulation d'air passive, car celle-ci fait pénétrer l'air sur tout au plus 1–2 m dans les matières (selon la porosité et le type de matière) à composter.

Quand le milieu devient anaérobie, le compost risque de dégager des odeurs gênantes, surtout au moment où il est chargé ou remué. Si le compost est saturé, l'eau peut s'échapper de l'andain et ruisseller à la surface ou créer des problèmes de lessivage.

5. Compostage en contenants

Le compostage en contenants peut se faire suivant différentes méthodes. Ce sont les systèmes qui s'assortissent du plus grand nombre d'exigences au niveau de la conception. Ces systèmes vont des canaux de béton dotés de mélangeurs mécaniques à tambours métalliques rotatifs. Bon nombre sont à écoulement continu et conçus pour des exploitations de compostage commerciales de grande envergure. Souvent, ils sont abrités par des bâtiments conçus à cette fin. Leurs inconvénients tiennent aux coûts initiaux élevés et à la gestion constante qu'ils réclament. Ils sont habituellement utilisés pour des systèmes de compostage à haut volume ou centraux et exigent un niveau d'entretien plus élevé que les autres systèmes abordés ici. Certains modèles utilisent des canaux de béton rectangulaires qui peuvent être dotés de planchers aérés et qui permettent le retournement du compost au moyen de retourneurs d'andain suspendus à des rails en hauteur. Sur certaines fermes, on trouve aussi des systèmes qui utilisent des canaux multiples et des tracteurs-pelles pour retourner et déplacer les matières d'un canal à un autre.

Les systèmes de compostage en contenants les plus simples utilisent de petites cellules de bois ou parfois de béton qui permettent de retourner le compost de temps à autre et qui utilisent l'aération passive provenant des côtés ou du fond de la cellule. Ces systèmes peuvent être abrités par une structure dotée d'un toit. On trouve une description type de l'une de ces cellules de compostage dans la fiche technique du MAAO, *Le compostage à la ferme des cadavres de bétail et de volaille*, commande n° 03-084.

VERMICOMPOSTAGE

Le vermicompostage, ou lombricompostage, s'entend du compostage réalisé par des vers. Les espèces les plus couramment utilisées pour ce type de compostage sont

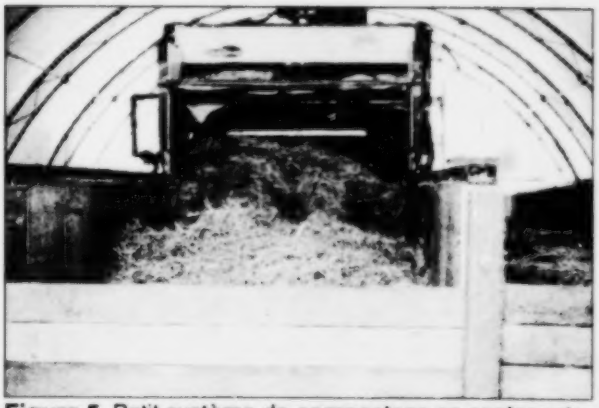


Figure 5. Petit système de compostage en contenants avec retourneur dans un canal.

Eisenia foetida et *Lumbricus rubellus*, aussi parfois appelé « ver rouge du marécage ». On ajoute ces vers aux matières premières pour faciliter la décomposition de la matière organique en turricules. Ce type de compostage ne permet pas d'atteindre de hautes températures, mais il semble, selon les travaux de recherche réalisés, qu'il permette quand même d'obtenir une bonne destruction des agents pathogènes et des graines de mauvaises herbes.

COMPARAISON DES MÉTHODES DE COMPOSTAGE

La forme de compostage qui utilise des tas statiques risque d'être plus problématique que les autres. Les systèmes de compostage en contenants s'assortissent de plus grandes exigences de gestion et de conception et sont souvent trop coûteux pour les installations de compostage types que l'on retrouve sur les fermes. Les systèmes les plus pratiques pour le compostage à la ferme sont habituellement les systèmes avec andains qu'on retourne, les tas aérés ou les cellules aérées.

Le compostage en andain avec retournement du compost nécessite plus de travail que les tas aérés et peut même obliger à des opérations quotidiennes pendant la phase active. Les charges d'exploitation aussi sont plus élevées qu'avec les tas aérés, selon le matériel disponible et la fréquence de retournement. Les tas aérés nécessitent moins de superficie et s'accompagnent généralement de moins grandes pertes d'azote que le compostage en andain. Les tas aérés peuvent être installés dans des bâtiments afin de réduire l'influence du climat. La conception et l'entretien des systèmes de circulation d'air, la gestion des odeurs qui peuvent se dégager du compost et la nécessité de bien mélanger les matières et d'obtenir dès le départ un bon ratio C:N sont les défis à relever dans le cas des tas aérés. Les systèmes avec aération exigent par ailleurs une source d'énergie tandis que les andains peuvent se trouver dans des lieux éloignés de la ferme.

PHASES DU COMPOSTAGE

Le compostage comporte trois phases :

1. **Phase active ou thermophile** — C'est la phase où la décomposition des matières se produit le plus rapidement. Une fois que les matières sont mélangées et mises en tas, les températures s'élèvent (au-dessus de 45 °C). La décomposition est alors assurée par des organismes thermophiles, aérobies, dont des bactéries, des actinomycètes, des champignons et des protozoaires.

Les microorganismes utilisent de l'oxygène pour consommer les matières premières et produire du dioxyde de carbone. Si les températures et les teneurs en eau sont en dehors des fourchettes optimales (40–60 °C et 50–60 % d'eau), ou si les concentrations d'oxygène sont faibles, l'activité biologique se trouvera réduite. Par ailleurs, de fortes teneurs en eau abaissent la concentration d'oxygène, tandis que de faibles concentrations en eau amènent une trop grande élévation de la température.

La durée de la phase active dépend des matières, des températures ambiantes et de la méthode de compostage. Les systèmes de compostage en contenants avec retournement et aération du compost peuvent accélérer le processus. La phase active peut durer : 1–4 mois si l'andain est retourné fréquemment; 4–8 mois si les retournements sont moins fréquents; et 6–24 mois dans le cas du compostage passif sans retournement ni aération active.

2. **Phase de séchage ou mésophile** — Après la phase thermophile, la plupart des matières se seront décomposées et ne présenteront plus leur forme initiale. Les températures se stabilisent (habituellement sous les 40 °C) même après le retournement du tas. Au cours de cette phase, les populations de microorganismes sont remplacées par d'autres qui préfèrent des températures plus basses. Il n'est plus nécessaire de retourner le compost, mais celui-ci doit rester aérobie. Au cours de la phase de séchage, le compost n'est pas encore prêt à être utilisé. Il présente encore de fortes concentrations d'acides organiques, des ratios C:N élevés, des valeurs de pH extrêmes ou des teneurs en sel élevées, autant de caractéristiques qui peuvent endommager ou faire mourir les plants. La phase de séchage peut durer jusqu'à une année, bien qu'elle dure généralement moins de 3 mois.

3. **Maturation** — Le compost a besoin de temps pour mûrir en entrepôt. Le degré de maturation correspond au degré d'humification, ou de conversion de la matière organique en humus, une matière résistante à la décomposition bactérienne. Plusieurs tests permettent de mesurer le degré de maturité du compost. On peut avoir recours à des analyses de laboratoire ou à des essais de germination à l'aide de graines de laitue ou de cresson. Si le compost n'est pas prêt, il endommagera les graines en germination et fera mourir les plants. Pendant la phase de maturation, la dimension du tas de compost est moins importante que durant les phases actives ou de séchage. On peut attendre tout le temps voulu pour déplacer le compost de l'aire d'entreposage à la zone d'utilisation, puis l'utiliser le plus tôt possible.

SURVEILLANCE ET TENUE DE DOSSIERS

La qualité du compost dépend de sa composition initiale et de l'aptitude de l'exploitant à surveiller son évolution et à y réagir au fur et à mesure. De nombreux exploitants disent d'ailleurs que le compostage est un art. De bons dossiers peuvent être utiles pour améliorer la qualité du compost. Il est important de garder en dossier de l'information sur les matières premières compostées, les ratios C:N et les teneurs en eau approximatives au début du compostage.

Les dossiers doivent aussi indiquer quand le compost a été retourné et les conditions dans lesquelles il l'a été. Il faut aussi faire des relevés de la température à intervalles réguliers. Certains modes opératoires normalisés exigent de noter la température quotidiennement durant la phase active, afin de veiller à ce que la températures voulue soit atteinte. Il est recommandé d'utiliser un thermomètre gradué de 0–80 °C qui peut être enfoncé jusqu'à 1 m (3 pi), et de l'insérer au centre du tas en plusieurs endroits à chaque lecture. Noter aussi les teneurs en eau et les odeurs qui peuvent se dégager. De mauvaises odeurs peuvent indiquer des conditions anaérobies ou un manque d'oxygène. Des odeurs d'ammoniac peuvent être le signe d'une teneur en azote élevée (d'un déséquilibre C:N) et de la nécessité d'enrichir le mélange en matières carbonées.

Des carottages et des dossiers supplémentaires peuvent être nécessaires quand des permis de compostage sont exigés, notamment quand des matières de source non agricole sont ajoutées ou que l'on vend le compost comme amendement de sol ou fertilisant.

POUR PLUS D'INFORMATION SUR LE COMPOSTAGE

Fiches techniques du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario

Stockage temporaire au champs de matières prescrites ou fumiers complets, commande n° 05-010

Le compostage à la ferme des cadavres de bétail et de volaille, commande n° 03-084

Art and Science of Composting

Document d'information de 14 pages sur le compostage rédigé par Leslie Cooperbrand, University of Wisconsin, 2002, *www.cias.wisc.edu/pdf/artofcompost.pdf*

Site Web Cornell Composting

Ce site est mis à jour par l'Institut de gestion des déchets de l'Université Cornell. Il donne accès à une foule de documents et de programmes éducatifs sur le compostage élaborés à l'Université Cornell. *http://compost.css.cornell.edu/Composting_homepage.html*

On-Farm Composting Handbook (NRAES-54)

Guide sur le compostage élaboré par R. Rynk, 1992 *http://www.nraes.org/publications/nraes54.html*

On-Farm Composting

Analyse des ouvrages scientifiques présentée sur le site Web de Alberta Agriculture, Food and Rural Development (plus de 500 références) *www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/sag2150*

ManureNet

Banque de données sur les techniques de gestion du fumier http://res2.agr.ca/*initiatives/manurenet/manurenet_en.html*

Connaissez-vous la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et la réglementation connexe?

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03, tels que modifiés, régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eaux de surface et souterraines de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaître les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente fiche technique sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à un avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à *nman@omaf.gov.on.ca* ou visiter le site www.omaf.gov.on.ca.

Les fiches techniques sont constamment mises à jour; assurez-vous d'avoir en main la version la plus récente.

La présente fiche technique a été rédigée par **Hugh Martin**, chef de programme, production de cultures biologiques, Direction de la phytotechnie, MAAO, Guelph.

NOTES PERSONNELLES

NOTES PERSONNELLES

Centre d'information du MAAO
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 05-023)

Ontario

0121010050 24